

BUNDESREPUBLIK DEUTSCHLAND



Prioritätsbescheinigung über die Einreichung einer Patentanmeldung

Aktenzeichen: 103 20 054.1

Anmeldetag: 06. Mai 2003

Anmelder/Inhaber: ROBERT BOSCH GMBH,
Stuttgart/DE

Bezeichnung: Verfahren und Vorrichtung zum Betreiben
einer Brennkraftmaschine

IPC: B 60 K, F 02 M, F 02 B

Die angehefteten Stücke sind eine richtige und genaue Wiedergabe der ursprünglichen Unterlagen dieser Patentanmeldung.

München, den 27. November 2003
Deutsches Patent- und Markenamt
Der Präsident
Im Auftrag

09.04.03 St/Oy

5

ROBERT BOSCH GMBH, 70442 Stuttgart

10



Verfahren und Vorrichtung zum Betreiben einer Brennkraftmaschine

Stand der Technik

15

Die Erfindung geht von einem Verfahren und von einer Vorrichtung zum Betreiben einer Brennkraftmaschine nach der Gattung der unabhängigen Ansprüche aus.

20



Ottomotoren verfügen über ein Kurbelgehäuseentlüftungssystem. Die mit Motoröl vermischten "blow by"-Gase, die am Kolben eines Zylinders vorbei vom Brennraum in das Kurbelgehäuse strömen, werden zunächst über einen Ölabscheider geführt und danach an einer geeigneten Stelle, an der idealerweise in nahezu allen Betriebszuständen des Motors Unterdruck anliegt, dem Ansaugsystem des Motors wieder zur Verbrennung zugeführt. Zur Begrenzung des Unterdrucks im Kurbelgehäuse wird ein kalibriertes Drosselventil im Entlüftungskanal integriert. Bei einem Turbomotor wird in einer Teillast- und Volllastentlüftung unterschieden. Die Volllastentlüftung wird hinter einem Luftfilter eingeleitet. Die Teillastentlüftung wird dem Saugrohr zugeführt. Ein Defekt des Kurbelgehäuseentlüftungssystems führt zu einem Entweichen schädlicher HC-Emissionen in die Umwelt und zu einem veränderten Betriebspunkt des Motors insbesondere im Leerlauf. Bei Verwendung von Saugrohrdrucksensoren führt ein solcher Defekt nicht zu einer Gemischabweichung, da der gemessene Saugrohrdruck immer korrekt ist und es im Prinzip unerheblich ist, wo die Verbrennungsluft herkommt. Wird für die Lasterfassung ein Luftmassenmesser verwendet, so würde eine bleibende Gemischabweichung entstehen und diagnostiziert werden.

25

30

Vorteile der Erfindung

Das erfindungsgemäße Verfahren und die erfindungsgemäße Vorrichtung zum Betreiben einer Brennkraftmaschine mit den Merkmalen der unabhängigen Ansprüche haben demgegenüber den Vorteil, dass wenigstens eine Druckdifferenz zwischen einerseits einem Saugrohrdruck oder einem Umgebungsdruck und andererseits einem Druck im Entlüftungskanal ermittelt wird, und das in Abhängigkeit der wenigstens einen Druckdifferenz ein Fehler der Entlüftung diagnostiziert wird. Auf diese Weise lassen sich Fehler der Entlüftung auch bei Brennkraftmaschinen diagnostizieren, bei denen die Last mittels Saugrohrdrucksensor erfasst wird. Somit lassen sich beispielsweise Leckagen oder abgefallene Schläuche der Entlüftung bzw. des Entlüftungskanals sicher erkennen. Bei Brennkraftmaschinen, bei denen die Last mittels Luftmassenmesser erfasst wird, lässt sich ein Fehler der Entlüftung ebenfalls eindeutig lokalisieren und beispielsweise Leckagen oder abgefallene Schläuche der Entlüftung bzw. des Entlüftungskanals sicher erkennen.

Durch die in den Unteransprüchen aufgeführten Maßnahmen sind vorteilhafte Weiterbildungen und Verbesserungen des im Hauptanspruch angegebenen Verfahrens möglich.

Besonders vorteilhaft ist es, wenn eine erste Druckdifferenz zwischen dem Saugrohrdruck und dem Druck im Entlüftungskanal gebildet wird und wenn ein Fehler der Entlüftung diagnostiziert wird, wenn die erste Druckdifferenz einen ersten vorgegebenen Wert überschreitet. Auf diese Weise lässt sich die Diagnose eines Fehlers der Entlüftung sehr einfach unter Verwendung lediglich eines zusätzlichen Drucksensors im Entlüftungskanal realisieren.

Dieser Vorteil ergibt sich auch dann, wenn eine zweite Druckdifferenz zwischen dem Umgebungsdruck und dem Druck im Entlüftungskanal gebildet wird und wenn ein Fehler der Entlüftung diagnostiziert wird, wenn die zweite Druckdifferenz einen zweiten vorgegebenen Wert unterschreitet.

Dieser Vorteil ergibt sich auch dann, wenn die erste Druckdifferenz zwischen dem Druck im Entlüftungskanal und dem Saugrohrdruck gebildet wird, wenn die zweite Druckdifferenz zwischen dem Umgebungsdruck und dem Druck im Entlüftungskanal gebildet wird und ein Fehler der Entlüftung diagnostiziert wird, wenn der erste Differenzdruck größer als der zweite Differenzdruck ist.

Werden für die Diagnose eines Fehlers der Entlüftung mindestens zwei der vorgenannten Diagnoseschritte kombiniert, sodass ein Fehler der Entlüftung nur diagnostiziert wird, wenn sämtliche der geprüften Diagnoseschritte einen Fehler der Entlüftung offenbaren, so lässt sich das Risiko einer Fehldiagnose reduzieren.

5

Ein weiterer Vorteil ergibt sich, wenn der Fehler nur diagnostiziert wird, wenn außerdem eine Differenz aus einem maximalen und einem minimalen Saugrohrdruck größer als ein dritter vorgegebener Wert ist. Auch auf diese Weise lässt sich das Risiko einer fehlerhaften Diagnose eines Fehlers der Entlüftung auf Grund eines oder mehrerer der obengenannten Diagnoseschritte weiter reduzieren.

10



Ein weiterer Vorteil ergibt sich, wenn die wenigstens eine Druckdifferenz und/oder der Saugrohrdruck tiefpassgefiltert wird. Auf diese Weise werden gemessene Druckspitzen geglättet und die Diagnose eines Fehlers der Entlüftung wird weniger fehleranfällig.

15

Ein weiterer Vorteil ergibt sich, wenn von der wenigstens einen Druckdifferenz und/oder von dem Saugrohrdruck für die Diagnose ein Maximalwert gebildet wird. Auf diese Weise wird eine möglichst fehlerfreie Diagnose sichergestellt.

20

Dasselbe gilt, wenn vom Saugrohrdruck für die Diagnose ein Minimalwert gebildet wird.

Zeichnung



25

Ein Ausführungsbeispiel der Erfindung ist in der Zeichnung dargestellt und in der nachfolgenden Beschreibung näher erläutert. Es zeigen Figur 1 eine schematische Ansicht einer Brennkraftmaschine, Figur 2 ein Funktionsdiagramm einer Diagnosevorrichtung der Brennkraftmaschine, Figur 3 ein Funktionsdiagramm einer Ermittlungseinheit der Diagnosevorrichtung und Fig. 4 ein Funktionsdiagramm für eine Diagnosefreigabeeinheit der Diagnosevorrichtung.

30

Beschreibung des Ausführungsbeispiels

In Figur 1 kennzeichnet 1 eine Brennkraftmaschine, beispielsweise eines Kraftfahrzeugs. Die Brennkraftmaschine 1 umfasst einen Verbrennungsmotor 240, der beispielsweise als Ottomotor oder als Dieselmotor ausgebildet sein kann. Im Folgenden wird beispielhaft angenommen, dass

der Verbrennungsmotor 240 als Ottomotor ausgebildet ist. Dabei ist in Figur 1 einer von gegebenenfalls mehreren Zylindern des Ottomotors 240 beispielhaft dargestellt. Der Zylinder ist in Figur 1 durch das Bezugszeichen 245 gekennzeichnet. Einem Brennraum 70 des Zylinders 245 wird über ein Einlassventil 65 von einem Saugrohr 5 Luft zugeführt. Das Saugrohr 5 ist dabei Teil einer Luftzufuhr 30 und stellt den Teil der Luftzufuhr 30 zwischen einer Drosselklappe 40 und dem Einlassventil 65 dar. Im Saugrohr 5 ist ein Saugrohrdrucksensor 45 angeordnet. Der Saugrohrdrucksensor 45 misst den Saugrohrdruck p_s im Saugrohr 5 und leitet das Messergebnis an eine Motorsteuerung 15 weiter. Die Motorsteuerung 15 stellt dabei eine erfindungsgemäße Vorrichtung dar, die im Folgenden noch näher beschrieben wird. Dem Saugrohr 5 sind über einen Entlüftungskanal 10 Gase, insbesondere so genannte "blow by"-Gase, die an einem Kolben 75 des Zylinders 245 vorbei vom Brennraum 70 in ein Kurbelgehäuse 80 des Zylinders 245 strömen, aus dem Kurbelgehäuse 80 zugeführt. Die aus dem Kurbelgehäuse 80 austretenden Gase werden zunächst einem Ölabscheider 60 zugeführt und dort von Motorölbestandteilen getrennt. Die so gereinigten Gase gelangen über ein Kurbelgehäuseentlüftungsventil 55 und einen zwischen dem Kurbelgehäuseentlüftungsventil 55 und dem Eintritt des Entlüftungskanals 10 ins Saugrohr 5 angeordneten Kurbelgehäuseentlüftungsdrucksensor 50 in das Saugrohr 5. Man spricht in diesem Zusammenhang auch von einer Teillastentlüftung. Der Kurbelgehäuseentlüftungsdrucksensor 50 misst den Druck p_{kgh} im Entlüftungskanal 10 zwischen dem Kurbelgehäuseentlüftungsventil 55 und dem Saugrohr 5 und leitet das Messergebnis an die Motorsteuerung 15 weiter. Die Strömungsrichtung des Gases im Entlüftungskanal 10 und der über die Luftzufuhr 30 zugeführten Frischluft ist in Figur 1 jeweils durch einen Pfeil gekennzeichnet. In Strömungsrichtung der Frischluft ist in der Luftzufuhr 30 der Drosselklappe 40 vorausgehend ein Luftmassenmesser 35, beispielsweise ein Heißfilm-Luftmassenmesser angeordnet, der den dem Saugrohr 5 zugeführten Frischluftmassenstrom misst und das Messergebnis an die Motorsteuerung 15 weiterleitet. In Strömungsrichtung der Frischluft ist in der Luftzufuhr 30 dem Luftmassenmesser 35 vorausgehend ein Umgebungsdrucksensor 255 angeordnet, der den an dieser Stelle der Luftzufuhr 30 anliegenden Umgebungsdruck p_u misst und das Messergebnis an die Motorsteuerung 15 weiterleitet. Das Kurbelgehäuseentlüftungsventil 55 dient zur Begrenzung des Unterdrucks im Kurbelgehäuse 80 und wird entsprechend von der Motorsteuerung 15 angesteuert bzw. kalibriert. Zur Einstellung eines beispielsweise zur Umsetzung eines Fahrerwunschlages erforderlichen Frischluftmassenstroms steuert die Motorsteuerung 15 auch die Drosselklappe 40 zur Einstellung eines dafür geeigneten Öffnungsgrades in dem Fachmann bekannter Weise an. Die Einspritzung von Kraftstoff kann über das Saugrohr 5 oder direkt in den Brennraum 70 in dem Fachmann bekannter Weise erfolgen und ist aus Gründen der Über-

sichtlich in Figur 1 nicht dargestellt. Das im Brennraum 70 befindliche Luft-/Kraftstoffgemisch wird von einer in Figur 1 ebenfalls nicht dargestellten Zündkerze gezündet. Durch die Verbrennung des Luft-/Kraftstoffgemisches wird der Kolben 75 bewegt, der seinerseits eine Kurbelwelle 85 antreibt. Das bei der Verbrennung des Luft-/Kraftstoffgemisches entstehende Abgas wird über ein Auslassventil 90 in einen Abgasstrang 95 ausgestoßen, wobei die Strömungsrichtung des Abgases in Figur 1 ebenfalls durch einen Pfeil gekennzeichnet ist.

In Figur 2 ist ein Funktionsdiagramm dargestellt, das software- und/oder hardwaremäßig in der Motorsteuerung 15 implementiert sein kann. Durch das Funktionsdiagramm in Figur 2 wird eine Diagnosevorrichtung 250 realisiert. Die Diagnosevorrichtung 250 umfasst Ermittlungsmittel 20, die im Folgenden auch als Ermittlungseinheit bezeichnet werden. Der Ermittlungseinheit 20 ist vom Kurbelgehäuseentlüftungsdrucksensor 50 der Druck p_{kgh} im Entlüftungskanal 10 zugeführt. Der Ermittlungseinheit 20 ist außerdem vom Saugrohrdrucksensor 45 der Saugrohrdruck p_s zugeführt. Der Ermittlungseinheit 20 ist außerdem vom Umgebungsdrucksensor 255 der Umgebungsdruck p_u zugeführt. Der Umgebungsdruck p_u kann auch in dem Fachmann bekannter Weise in der Motorsteuerung 15 modelliert werden. Ferner sind der Ermittlungseinheit 20 von einer Diagnosefreigabeeinheit 100 ein erstes Freigabesignal f_1 und ein zweites Freigabesignal f_2 zugeführt. Der Diagnosefreigabeeinheit 100 ist der Saugrohrdruck p_s und der Umgebungsdruck p_u zugeführt. Der Diagnosefreigabeeinheit 100 sind außerdem Eingangssignale 105 zugeführt. Diese werden im Folgenden näher erläutert. Die Ermittlungseinheit 20 bildet in Abhängigkeit der zugeführten Größen ein erstes Differenzsignal d_1 , ein zweites Differenzsignal d_2 , einen maximalen Saugrohrdruck p_{smax} und einen minimalen Saugrohrdruck p_{smin} . Die gebildeten Größen werden einer Diagnoseeinheit 25 der Diagnosenvorrichtung 250 zugeführt. Dabei wird das erste Differenzsignal d_1 einem ersten Vergleichsglied 110 zugeführt, dem außerdem ein erster vorgegebener Wert V_1 zugeführt wird. Ist das erste Differenzsignal d_1 größer als der erste vorgegebene Wert V_1 , so wird ein Ausgang des ersten Vergleichsgliedes 110 gesetzt. Andernfalls ist der Ausgang des ersten Vergleichsgliedes 110 zurückgesetzt. Der Ausgang des ersten Vergleichsgliedes 110 ist auf ein erstes UND-Glied 135 geführt. Am Ausgang des ersten UND-Gliedes 135 liegt ein Fehlerdetektionssignal an. Weiterhin wird das zweite Differenzsignal d_2 einem zweiten Vergleichsglied 115 zugeführt, dem außerdem ein zweiter vorgegebener Wert V_2 zugeführt wird. Ist das zweite Differenzsignal d_2 größer als der zweite vorgegebene Wert V_2 , so wird ein Ausgang des zweiten Vergleichsgliedes 115 gesetzt. Andernfalls ist der Ausgang des zweiten Vergleichsgliedes 115 zurückgesetzt. Der Ausgang des zweiten Vergleichsgliedes 115 ist ebenfalls auf das erste UND-Glied 135 geführt. Das erste Differenz-

signal d1 und das zweite Differenzsignal d2 sind außerdem einem dritten Vergleichsglied 120 zugeführt. Ist das erste Differenzsignal d1 größer als das zweite Differenzsignal d2, so wird der Ausgang des dritten Vergleichsgliedes 120 gesetzt. Andernfalls ist der Ausgang des dritten Vergleichsgliedes 120 zurückgesetzt. Der Ausgang des dritten Vergleichsgliedes 120 ist ebenfalls dem ersten UND-Glied 135 zugeführt. Der maximale Saugrohrdruck p_{smax} und der minimale Saugrohrdruck p_{smin} sind einem ersten Subtraktionsglied 130 zugeführt. Im ersten Subtraktionsglied 130 wird der minimale Saugrohrdruck p_{smin} vom maximalen Saugrohrdruck p_{smax} abgezogen. Die Differenz wird einem vierten Vergleichsglied 125 zugeführt. Dem vierten Vergleichsglied 125 wird außerdem ein dritter vorgegebener Wert V3 zugeführt. Ein Ausgang des vierten Vergleichsgliedes 125 wird gesetzt, wenn die zugeführte Differenz größer als der dritte vorgegebene Wert V3 ist. Andernfalls wird der Ausgang des vierten Vergleichsgliedes 125 zurückgesetzt. Der Ausgang des vierten Vergleichsgliedes 125 ist ebenfalls dem ersten UND-Glied 135 zugeführt. Der Ausgang des ersten UND-Gliedes 135 und damit das Fehlerdetektionssignal ist gesetzt und zeigt damit einen diagnostizierten Fehler der Entlüftung über den Entlüftungskanal 10, beispielsweise in Form einer Leckage oder eines abgefallenen Schlauches, an, wenn alle Eingangssignale des ersten UND-Gliedes 135 gesetzt sind. Andernfalls ist das Fehlerdetektionssignal zurückgesetzt und es wird kein Fehler der Entlüftung diagnostiziert.

In Figur 3 ist ein Funktionsdiagramm für die Realisierung der Ermittlungseinheit 20 dargestellt. Dabei wird der Saugrohrdruck p_s einem zweiten Subtraktionsglied 140 zugeführt und dort vom Druck p_{kgh} im Entlüftungskanal 10 subtrahiert. Die Differenz wird einem ersten Tiefpass 150 zugeführt. Im ersten Tiefpass 150 wird die zugeführte Differenz mit einer applizierbaren ersten Zeitkonstanten tiefpassgefiltert. Die tiefpassgefilterte Differenz wird einem ersten Maximumglied 165 zugeführt. Das erste Maximumglied 165 speichert einen erstmalig empfangenen tiefpassgefilterten Differenzwert als Maximumwert und gibt ihn an seinem Ausgang als erstes Differenzsignal d1 ab. Dieser Maximumwert wird auf das erste Maximumglied 165 zurück gekoppelt und dort mit nachfolgend empfangenen tiefpassgefilterten Differenzwerten verglichen. Ist ein nachfolgend empfangener tiefpassgefilterter Differenzwert größer als der bislang gespeicherte und am Ausgang des ersten Maximumgliedes 165 abgegebene Maximumwert, so wird dieser Maximumwert dem nachfolgend empfangenen tiefpassgefilterten Differenzwert gleichgesetzt und als neues erstes Differenzsignal d1 abgegeben. Weiterhin wird der Druck p_{kgh} im Entlüftungskanal 10 einem dritten Subtraktionsglied 145 zugeführt und dort vom Umgebungsdruck p_u subtrahiert. Die Differenz wird einem zweiten Tiefpass 155 zugeführt. Im zweiten Tiefpass 155 wird die zugeführte Differenz mit einer applizierbaren zweiten Zeitkonstanten

tiefpassgefiltert. Die tiefpassgefilterte Differenz wird einem zweiten Maximumglied 170 zugeführt. Das zweite Maximumglied 170 speichert einen erstmalig empfangenen tiefpassgefilterten Differenzwert als Maximumwert und gibt ihn an seinem Ausgang als zweites Differenzsignal d2 ab. Dieser Maximumwert wird auf das zweite Maximumglied 170 zurück gekoppelt und dort mit nachfolgend empfangenen tiefpassgefilterten Differenzwerten verglichen. Ist ein nachfolgend empfangener tiefpassgefilterter Differenzwert größer als der bislang gespeicherte und am Ausgang des zweiten Maximumgliedes 170 abgegebene Maximumwert, so wird dieser Maximumwert dem nachfolgend empfangenen tiefpassgefilterten Differenzwert gleichgesetzt und als neues zweites Differenzsignal d2 abgegeben. Der Saugrohrdruck ps wird einem dritten Tiefpass 160 zugeführt und dort mit einer applizierbaren dritten Zeitkonstanten tiefpassgefiltert. Der tiefpassgefilterte Saugrohrdruck ps wird einem dritten Maximumglied 175 zugeführt. Das dritte Maximumglied 175 speichert einen erstmalig empfangenen tiefpassgefilterten Saugrohrdruckwert als Maximumwert und gibt ihn an seinem Ausgang als maximalen Saugrohrdruck psmax ab. Dieser Maximumwert wird auf das dritte Maximumglied 175 zurück gekoppelt und dort mit nachfolgend empfangenen tiefpassgefilterten Saugrohrdruckwerten verglichen. Ist ein nachfolgend empfangener tiefpassgefilterter Saugrohrdruckwert größer als der bislang gespeicherte und am Ausgang des dritten Maximumgliedes 175 abgegebene Maximumwert, so wird dieser Maximumwert dem nachfolgend empfangenen tiefpassgefilterten Saugrohrdruckwert gleichgesetzt und als neuer maximaler Saugrohrdruck psmax abgegeben. Der tiefpassgefilterte Saugrohrdruck ps wird außerdem einem Minimumglied 180 zugeführt. Das Minimumglied 180 speichert einen erstmalig empfangenen tiefpassgefilterten Saugrohrdruckwert als Minimumwert und gibt ihn an seinem Ausgang als minimalen Saugrohrdruck psmin ab. Dieser Minimumwert wird auf das Minimumglied 180 zurück gekoppelt und dort mit nachfolgend empfangenen tiefpassgefilterten Saugrohrdruckwerten verglichen. Ist ein nachfolgend empfangener tiefpassgefilterter Saugrohrdruckwert kleiner als der bislang gespeicherte und am Ausgang des Minimumgliedes 180 abgegebene Minimumwert, so wird dieser Minimumwert dem nachfolgend empfangenen tiefpassgefilterten Saugrohrdruckwert gleichgesetzt und als neuer minimaler Saugrohrdruck psmin abgegeben. Den drei Tiefpässen 150, 155, 160 wird außerdem jeweils das erste Freigabesignal f1 zugeführt. Ist das erste Freigabesignal f1 gesetzt, so wird die Tiefpassfilterung für die drei Tiefpässe 150, 155, 160 freigegeben, andernfalls wird die Tiefpassfilterung gesperrt. Den drei Maximumgliedern 165, 170, 175 und dem Minimumglied 180 ist jeweils das zweite Freigabesignal f2 zugeführt. Ist das zweite Freigabesignal f2 gesetzt, so wird die Maximumbildung in den drei Maximumgliedern 165, 170, 175 und die Minimumbildung im Minimumglied 180 freigegeben, andernfalls wird die Maximumbildung und die Minimumbildung gesperrt.

In Figur 4 ist ein Funktionsdiagramm für die Realisierung der Diagnosefreigabeeinheit 100 dargestellt. Einem ersten Inversionsglied 185 ist ein erstes Fehlersignal S1 zugeführt, das gesetzt ist, wenn ein Fehler des Saugrohrdrucksensors 45 diagnostiziert wurde und das andernfalls zurückgesetzt ist. Das erste Inversionsglied 185 invertiert das erste Fehlersignal S1. Ist das erste Fehlersignal S1 gesetzt, so ist der Ausgang des ersten Inversionsgliedes 185 zurückgesetzt. Ist das erste Fehlersignal S1 zurückgesetzt, so ist der Ausgang des ersten Inversionsgliedes 185 gesetzt. Der Ausgang des ersten Inversionsgliedes 185 ist einem zweiten UND-Glied 205 zugeführt. Einem zweiten Inversionsglied 190 ist ein zweites Fehlersignal S2 zugeführt, das gesetzt ist, wenn ein Fehler des Umgebungsdrucksensors 255 diagnostiziert wurde und das andernfalls zurückgesetzt ist. Das zweite Inversionsglied 190 invertiert das zweite Fehlersignal S2. Ist das zweite Fehlersignal S2 gesetzt, so ist der Ausgang des zweiten Inversionsgliedes 190 zurückgesetzt. Ist das zweite Fehlersignal S2 zurückgesetzt, so ist der Ausgang des zweiten Inversionsgliedes 190 gesetzt. Der Ausgang des zweiten Inversionsgliedes 190 ist dem zweiten UND-Glied 205 zugeführt. Einem dritten Inversionsglied 195 ist ein drittes Fehlersignal S3 zugeführt, das gesetzt ist, wenn ein Fehler des Kurbelgehäuseentlüftungsdrucksensors 50 diagnostiziert wurde und das andernfalls zurückgesetzt ist. Das dritte Inversionsglied 195 invertiert das dritte Fehlersignal S3. Ist das dritte Fehlersignal S3 gesetzt, so ist der Ausgang des dritten Inversionsgliedes 195 zurückgesetzt. Ist das dritte Fehlersignal S3 zurückgesetzt, so ist der Ausgang des dritten Inversionsgliedes 195 gesetzt. Der Ausgang des dritten Inversionsgliedes 195 ist dem zweiten UND-Glied 205 zugeführt. Einem vierten Inversionsglied 200 ist ein viertes Fehlersignal S4 zugeführt, das gesetzt ist, wenn ein Fehler eines Motortemperatursensors, der in Figur 1 nicht dargestellt ist, diagnostiziert wurde und das andernfalls zurückgesetzt ist. Das vierte Inversionsglied 200 invertiert das vierte Fehlersignal S4. Ist das vierte Fehlersignal S4 gesetzt, so ist der Ausgang des vierten Inversionsgliedes 200 zurückgesetzt. Ist das vierte Fehlersignal S4 zurückgesetzt, so ist der Ausgang des vierten Inversionsgliedes 200 gesetzt. Der Ausgang des vierten Inversionsgliedes 200 ist dem zweiten UND-Glied 205 zugeführt. Wenn sämtliche Eingänge des zweiten UND-Gliedes 205 gesetzt sind, so ist auch der Ausgang des zweiten UND-Gliedes 205 gesetzt. Ist nur eine der Eingangsgrößen des zweiten UND-Gliedes 205 zurückgesetzt, so ist auch der Ausgang des zweiten UND-Gliedes 205 zurückgesetzt. Der Ausgang des zweiten UND-Gliedes 205 ist auf ein drittes UND-Glied 230 geführt. Dem dritten UND-Glied 230 ist außerdem ein fünftes Fehlersignal S5 zugeführt, das gesetzt ist, wenn eine Diagnose des Saugrohrdrucksensors 45 abgelaufen bzw. beendet ist und das andernfalls zurückgesetzt ist. Dem dritten UND-Glied 230 ist außerdem ein sechstes Fehlersignal S6 zugeführt, das gesetzt

ist, wenn eine Diagnose des Umgebungsdrucksensors 255 abgelaufen bzw. beendet ist und das andernfalls zurückgesetzt ist. Dem dritten UND-Glied 230 ist außerdem ein siebtes Fehlersignal S7 zugeführt, das gesetzt ist, wenn ein Start des Ottomotors 240 beendet ist und das andernfalls zurückgesetzt ist. Der Ausgang des dritten UND-Gliedes 230 ist das erste Freigabesignal f1 und ist gesetzt, wenn sämtliche Eingangssignale des dritten UND-Gliedes 230 gesetzt sind und ist andernfalls zurückgesetzt. Das erste Freigabesignal f1 ist einem vierten UND-Glied 235 zugeführt. Vom Umgebungsdruck p_u wird in einem vierten Subtraktionsglied 210 ein vierter vorgegebener Wert V4 subtrahiert. Die Differenz wird einem fünften Vergleichsglied 215 zugeführt und dort mit dem Saugrohrdruck p_s verglichen. Ist der Saugrohrdruck p_s kleiner als die im vierten Subtraktionsglied 210 gebildete Differenz, so wird ein Ausgang des fünften Vergleichsgliedes 215 gesetzt, andernfalls wird dieser Ausgang zurückgesetzt. Der Ausgang des fünften Vergleichsgliedes 215 wird dem vierten UND-Glied 235 zugeführt. Einem sechsten Vergleichsglied 220 wird der von dem Motortemperatursensor gemessene und der Motorsteuerung 15 zugeführte Motortemperaturwert t_{mot} mit einem fünften vorgegebenen Wert V5 verglichen. Ist der gemessene Motortemperaturwert t_{mot} größer als der fünfte vorgegebene Wert V5, so wird ein Ausgang des sechsten Vergleichsgliedes 220 gesetzt, andernfalls wird dieser Ausgang zurückgesetzt. Der Ausgang des sechsten Vergleichsgliedes 220 ist ebenfalls dem vierten UND-Glied 235 zugeführt. Einem siebten Vergleichsglied 225 wird ein beispielsweise aus dem gemessenen Umgebungsdruck p_u und der gemessenen Motortemperatur t_{mot} modellierter Höhenwert h der Höhe des Fahrzeugs über dem Meeresspiegel mit einem sechsten vorgegebenen Wert V6 verglichen. Ist der gemessene Höhenwert h größer als der sechste vorgegebene Wert V6, so wird ein Ausgang des siebten Vergleichsgliedes 225 gesetzt, andernfalls wird dieser Ausgang zurückgesetzt. Der Ausgang des siebten Vergleichsgliedes 225 ist ebenfalls dem vierten UND-Glied 235 zugeführt. Der Ausgang des vierten UND-Gliedes 235 ist das zweite Freigabesignal f2 und ist gesetzt, wenn sämtliche Eingangssignale des vierten UND-Gliedes 235 gesetzt sind und ist andernfalls zurückgesetzt. Die Fehlersignale S1 bis S7, die vorgegebenen Werte V4 bis V6, der Motortemperaturwert t_{mot} und der Höhenwert h bilden die Eingangssignale 105 der Diagnosefreigabeeinheit 100.

Das erste Differenzsignal d1 stellt eine maximale tiefpassgefilterte Druckdifferenz zwischen dem Druck p_{kgh} im Entlüftungskanal 10 und dem Saugrohrdruck p_s dar. Das zweite Differenzsignal d2 stellt eine maximale tiefpassgefilterte Druckdifferenz zwischen dem Umgebungsdruck p_u und dem Druck p_{kgh} im Entlüftungskanal 10 dar. Die Tiefpassbildung unter Verwendung der Tiefpässe 150, 155, 160 ermöglicht die Glättung von Druckspitzen. Auf diese Weise wird

die Fehlerdiagnose zuverlässiger. Die Tiefpassfilterung mit den Tiefpässen 150, 155, 160 ist jedoch nicht unbedingt für die Realisierung der Erfindung erforderlich. Auch die Maximumbildung mit den drei Maximumgliedern 165, 170, 175 und dem Minimumglied 180 ermöglicht eine sichere Erkennung und Diagnose eines Fehlers der Entlüftung, da die auftretenden Extremwerte der Druckdifferenzen und des Saugrohrdruckes für die Diagnose herangezogen werden. Aber auch die Maximumbildung mit den Maximumgliedern 165, 170, 175 und die Minimumbildung mit dem Minimumglied 180 ist nicht unbedingt für die Realisierung der Erfindung erforderlich. Die Tiefpassfilterung und auch die Maximumbildung muss nicht auf jede verwendete Druckdifferenz oder den Saugrohrdruck p_s angewandt werden. Weiterhin kann die Fehlerdiagnose der Entlüftung, hier der Kurbelgehäuseentlüftung, auch lediglich basierend auf dem ersten Differenzsignal d_1 bzw. der Druckdifferenz zwischen dem Druck p_{kgh} im Entlüftungskanal 10 und dem Saugrohrdruck p_s im Vergleich mit dem ersten vorgegebenen Wert V_1 (erster Diagnoseschritt) oder lediglich basierend auf dem zweiten Differenzsignal d_2 bzw. der Druckdifferenz zwischen dem Umgebungsdruck p_u und dem Druck p_{kgh} im Entlüftungskanal 10 im Vergleich mit dem zweiten vorgegebenen Wert V_2 (zweiter Diagnoseschritt) oder lediglich basierend auf dem Vergleich zwischen den beiden Differenzsignalen d_1 , d_2 bzw. Druckdifferenzen (dritter Diagnoseschritt) in entsprechender Weise durchgeführt werden. Dabei können die einzelnen Diagnoseschritte auch in beliebiger Kombination zur Fehldetektion herangezogen werden. Zusätzlich kann die Diagnose des Fehlers davon abhängig gemacht werden, dass die Differenz aus dem gegebenenfalls tiefpassgefilterten und/oder maximal ermittelten Saugrohrdruck und dem gegebenenfalls tiefpassgefilterten und/oder minimal ermittelten Saugrohrdruck mit dem dritten vorgegebenen Wert V_3 in der beschriebenen Weise verglichen wird (vierter Diagnoseschritt). Gemäß dem Ausführungsbeispiel nach Figur 2 werden alle vier Diagnoseschritte durchgeführt, um einen Fehler der Entlüftung zu diagnostizieren, d. h. ein Fehler wird nur dann diagnostiziert, wenn alle abgeprüften Diagnoseschritte am Eingang des ersten UND-Gliedes 135 zu einem gesetzten Signal führen. Die vorgegebenen Werte V_1 bis V_6 können beispielsweise auf einem Prüfstand geeignet appliziert werden und zwar derart, dass bezüglich der drei vorgegebenen Werte V_1 bis V_3 ein Fehler der Kurbelgehäuseentlüftung einerseits sicher erkannt und andererseits Messtoleranzen der verwendeten Drucksensoren 45, 50, 255 berücksichtigt werden. Die vorgegebenen Werte V_4 bis V_6 können beispielsweise ebenfalls auf einem Prüfstand geeignet appliziert werden und zwar derart, dass die Durchführung der Diagnoseschritte und deren Auswertung mittels der Freigabesignale f_1 , f_2 nur unter definierten Betriebs- und Umweltbedingungen zugelassen wird, um fehlerhafte Einflüsse der Betriebs- und Umweltbedingungen zu vermeiden. Mit den Fehlersignalen S_5 bis S_7 wird ermöglicht, dass die Fehler-

diagnose nur dann durchgeführt wird, wenn die verwendeten Drucksensoren 45, 50, 255 und der verwendete Motortemperatursensor fehlerfrei diagnostiziert wurden, diese Diagnose zumindest für den Saugrohrdrucksensor 45 und Umgebungsdrucksensor 255 abgeschlossen wurde und der Motorstart des Ottomotors 240 beendet wurde. Somit werden fehlerhafte Einflüsse der verwendeten Sensoren und deren Diagnose sowie fehlerhafte Einflüsse durch den Motorstart auf die Fehlerdiagnose der Kurbelgehäuseentlüftung vermieden.

Ein entsprechendes Diagnoseverfahren kann für eine Tankentlüftung mit einem Tankentlüftungsventil und einem Drucksensor zwischen dem Tankentlüftungsventil und der Einmündung der Tankentlüftung in das Saugrohr 5 realisiert werden.

Ein diagnostizierter Fehler der Entlüftung kann in der Motorsteuerung 15 gespeichert und einem Fahrer des Kraftfahrzeugs beispielsweise an einem Kombinationsinstrument sichtbar gemacht werden. Der in der Motorsteuerung 15 gespeicherte Fehler kann bspw. durch einen Tester in einer Werkstatt ausgelesen werden.

Bei fehlerfreier Entlüftung ist der gemessene Druck p_{kgh} im Entlüftungskanal 10 zum gemessenen Saugrohrdruck p_s proportional und durch die Drosselwirkung des Kurbelgehäuseentlüftungsventils 55, das als Rückschlagventil ausgebildet sein kann, bzw. durch die Querschnittsfläche des Entlüftungskanals 10 bestimmt. Das Prinzip der oben beschriebenen Diagnose eines Fehlers der Entlüftung beruht darauf, dass bei fehlerfreier Entlüftung zum einen die Druckdifferenz zwischen dem Druck p_{kgh} im Entlüftungskanal 10 und dem Saugrohrdruck p_s gering und von der Last des Ottomotors 240, die hier beispielsweise durch den Saugrohrdruck p_s charakterisiert sein kann, unabhängig ist. Dies gilt generell und insbesondere im Falle von aufgeladenen Ottomotoren oder hier nicht weiter betrachteten aufgeladenen Dieselmotoren nur für Saugrohrdrücke p_s kleiner oder gleich dem Umgebungsdruck p_u , da ansonsten das Kurbelgehäuseentlüftungsventil 55 und damit die Kurbelgehäuseentlüftung abgesperrt wird. Zum anderen ist die Druckdifferenz zwischen dem Umgebungsdruck p_u und dem Druck p_{kgh} im Entlüftungskanal 10 bei fehlerfreier Entlüftung von der Last stark abhängig. Im Fehlerfall, also beispielsweise bei einem Leck im Entlüftungskanal 10 kehren sich diese Verhältnisse um, d. h. die Druckdifferenz zwischen dem Druck p_{kgh} im Entlüftungskanal 10 und dem Saugrohrdruck p_s wird größer und lastabhängig, während die Druckdifferenz zwischen dem Umgebungsdruck p_u und dem Druck p_{kgh} im Entlüftungskanal 10 je nach Ort der Leckage im Entlüftungskanal 10 bis gegen Null gehen kann und lastunabhängig ist. Weiterhin wird im Fehlerfall das erste Differenzsignal d_1

bzw. die Druckdifferenz zwischen dem Druck p_{kgh} im Entlüftungskanal 10 und dem Saugrohrdruck p_s größer als das zweite Differenzsignal d_2 bzw. die Druckdifferenz zwischen dem Umgebungsdruck p_u und dem Druck p_{kgh} im Entlüftungskanal 10. Im fehlerfreien Fall hingegen ist entsprechend das zweite Differenzsignal d_2 größer als das erste Differenzsignal d_1 . Der Fehlerfall zeichnet sich gegenüber dem fehlerfreien Fall auch dadurch aus, dass die Differenz zwischen dem maximalen Saugrohrdruck p_{smax} und dem minimalen Saugrohrdruck p_{smin} den dritten vorgegebenen Wert V_3 überschreitet, also erhebliche Schwankungen des Saugrohrdruckes während der Diagnose vorliegen.

10 Durch das erfindungsgemäße Verfahren und die erfindungsgemäße Vorrichtung kann ein Defekt des Kurbelgehäuseentlüftungssystems und/oder eines Tankentlüftungssystems auch bei Verwendung eines Saugrohrdrucksensors 45 zur Ermittlung der Motorlast und ohne Verwendung des Luftmassenmessers 35 erkannt und als Leckage oder Schlauchabfall des Entlüftungskanals 10 sicher und frühzeitig diagnostiziert werden. Somit lassen sich gesetzliche Anforderungen im Hinblick auf das Entweichen schädlicher Abgase, insbesondere von HC-Emissionen, erfüllen und Fehlerzustände der Entlüftung bereits diagnostizieren, bevor in einem Leerlaufbetriebszustand bleibende Abweichungen der Motoristdrehzahl von der Motorsolldrehzahl entstehen. Durch die Diagnose ist es möglich, dem Fahrer den Fehlerzustand anzuzeigen, sodass er die Servicewerkstatt aufsuchen kann. Die Diagnose gemäß dem erfindungsgemäßen Verfahren und mit der erfindungsgemäßen Vorrichtung kann auch bei Systemen angewandt werden, bei denen die Motorlast nur mit dem Luftmassenmesser 35 und ohne Verwendung des Saugrohrdrucksensors 45 durchgeführt wird, wobei auch in diesem Fall eine eindeutige Fehlererkennung und -lokalisierung möglich ist.

09.04.03 St/Oy

5

ROBERT BOSCH GMBH, 70442 Stuttgart

10



Ansprüche

15

1. Verfahren zum Betreiben einer Brennkraftmaschine (1) mit einem Saugrohr (5) und einem Entlüftungskanal (10) einer Entlüftung, insbesondere einer Tank- oder Kurbelgehäuse-entlüftung, der dem Saugrohr (5) der Brennkraftmaschine (1) zugeführt wird, **dadurch gekennzeichnet, dass** wenigstens eine Druckdifferenz zwischen einerseits einem Saugrohrdruck oder einem Umgebungsdruck und andererseits einem Druck im Entlüftungskanal (10) ermittelt wird, und dass in Abhängigkeit der wenigstens einen Druckdifferenz ein Fehler der Entlüftung diagnostiziert wird.

20

25

2. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass eine erste Druckdifferenz zwischen dem Saugrohrdruck und dem Druck im Entlüftungskanal (10) gebildet wird und dass ein Fehler der Entlüftung diagnostiziert wird, wenn die erste Druckdifferenz einen ersten vorgegebenen Wert überschreitet.
3. Verfahren nach einem der vorherigen Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass eine zweite Druckdifferenz zwischen dem Umgebungsdruck und dem Druck im Entlüftungskanal (10) gebildet wird und dass ein Fehler der Entlüftung diagnostiziert wird, wenn die zweite Druckdifferenz einen zweiten vorgegebenen Wert unterschreitet.
4. Verfahren nach einem der vorherigen Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass eine erste Druckdifferenz zwischen dem Druck im Entlüftungskanal (10) und dem Saugrohrdruck

30

gebildet wird, dass eine zweite Druckdifferenz zwischen dem Umgebungsdruck und dem Druck im Entlüftungskanal (10) gebildet wird und dass ein Fehler der Entlüftung diagnostiziert wird, wenn der erste Differenzdruck größer als der zweite Differenzdruck ist.

- 5 5. Verfahren nach einem der vorherigen Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass der Fehler nur diagnostiziert wird, wenn außerdem eine Differenz aus einem maximalen und einem minimalen Saugrohrdruck größer als ein dritter vorgegebener Wert ist.
- 10 6. Verfahren nach einem der vorherigen Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass die wenigstens eine Druckdifferenz und/oder der Saugrohrdruck tiefpassgefiltert wird.
7. Verfahren nach einem der vorherigen Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass von der wenigstens einen Druckdifferenz und/oder von dem Saugrohrdruck ein Maximalwert gebildet wird.
- 15 8. Verfahren nach einem der vorherigen Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass vom Saugrohrdruck ein Minimalwert gebildet wird.
- 20 9. Vorrichtung (15) zum Betreiben einer Brennkraftmaschine (1) mit einem Saugrohr (5) und einem Entlüftungskanal (10) einer Entlüftung, insbesondere einer Tank- oder Kurbelgehäuseentlüftung, der dem Saugrohr (5) der Brennkraftmaschine (1) zugeführt ist, **dadurch gekennzeichnet, dass** Ermittlungsmittel (20) vorgesehen sind, die wenigstens eine Druckdifferenz zwischen einerseits einem Saugrohrdruck oder einem Umgebungsdruck und andererseits einem Druck im Entlüftungskanal (10) ermitteln, und dass eine Diagnoseeinheit (25) vorgesehen ist, die in Abhängigkeit der wenigstens einen Druckdifferenz einen Fehler der Entlüftung diagnostiziert.
- 25

09.04.03 St/Oy

5

ROBERT BOSCH GMBH, 70442 Stuttgart

10

Verfahren und Vorrichtung zum Betreiben einer Brennkraftmaschine



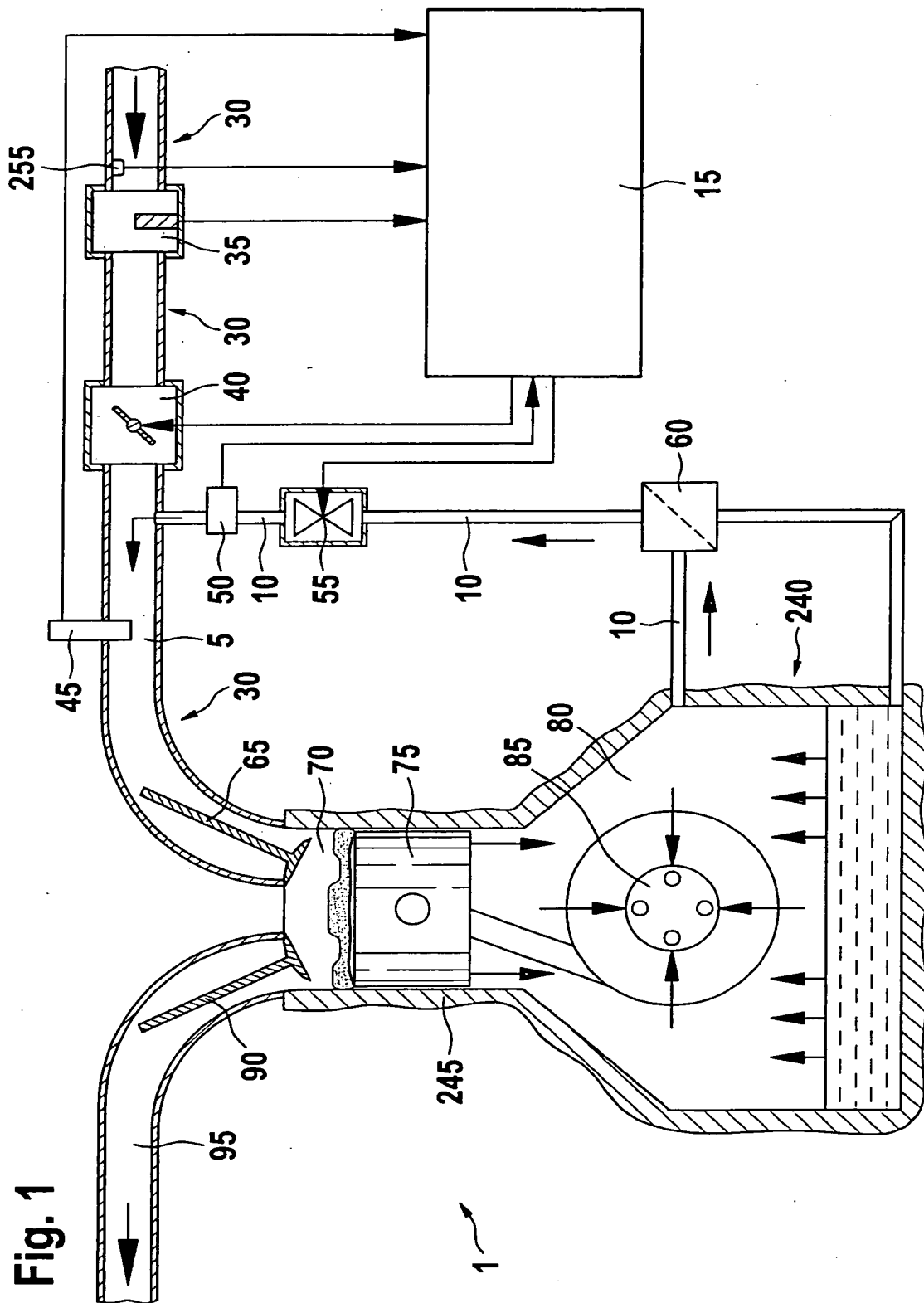
Zusammenfassung

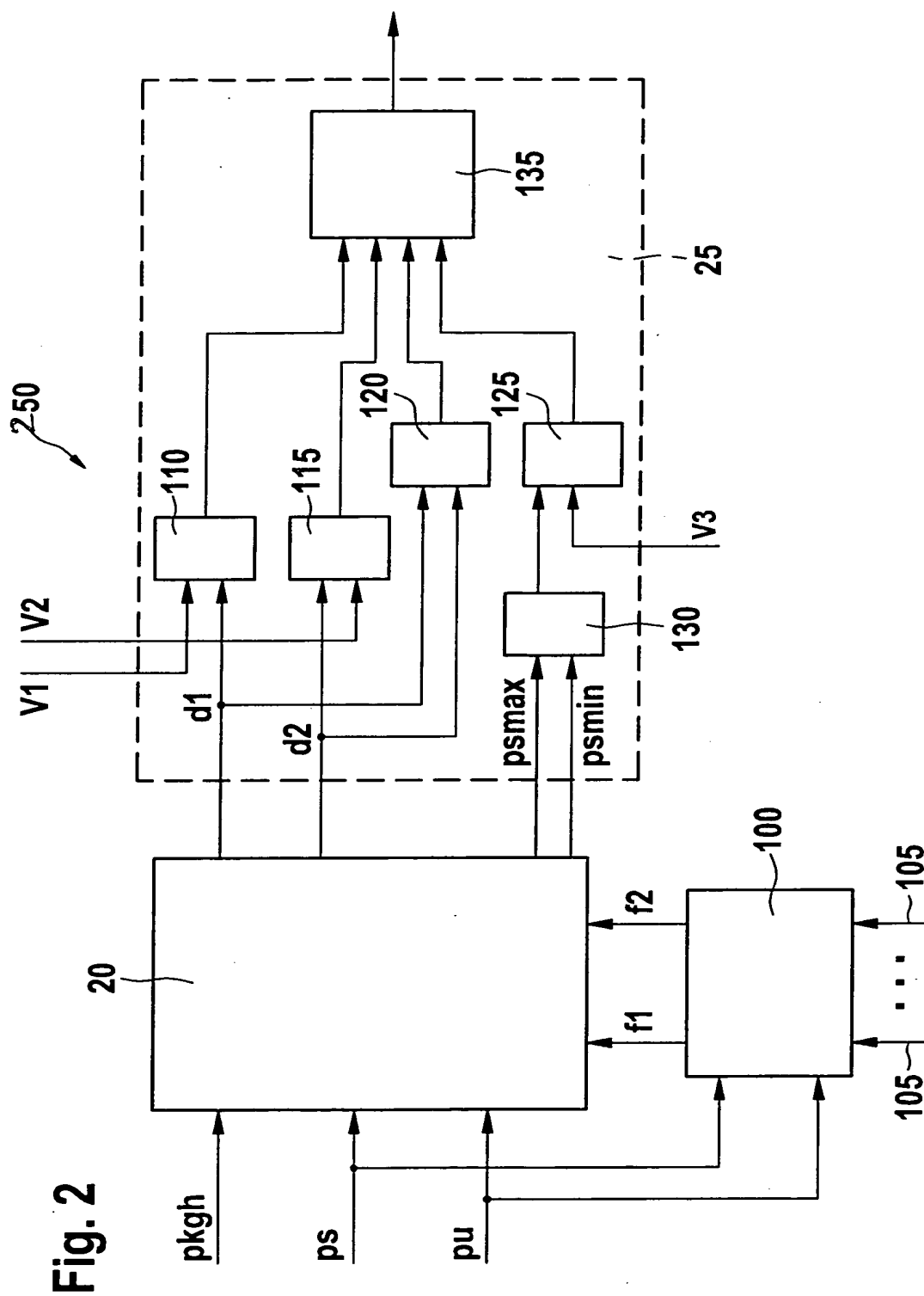
15

Es werden ein Verfahren und eine Vorrichtung (15) zum Betreiben einer Brennkraftmaschine (1) mit einem Saugrohr (5) und einem Entlüftungskanal (10) einer Entlüftung vorgeschlagen, die eine sichere und fehlerfreie Diagnose eines Fehlers der Entlüftung ermöglichen. Bei der Entlüftung kann es sich insbesondere um eine Tankentlüftung oder eine Kurbelgehäuseentlüftung handeln. Der Entlüftungskanal (10) wird dem Saugrohr (5) der Brennkraftmaschine (1) zugeführt. Wenigstens eine Druckdifferenz wird zwischen einerseits einem Saugrohrdruck oder einem Umgebungsdruck und andererseits einem Druck im Entlüftungskanal (10) ermittelt. In Abhängigkeit der wenigstens einen Druckdifferenz wird ein Fehler der Entlüftung diagnostiziert.

20







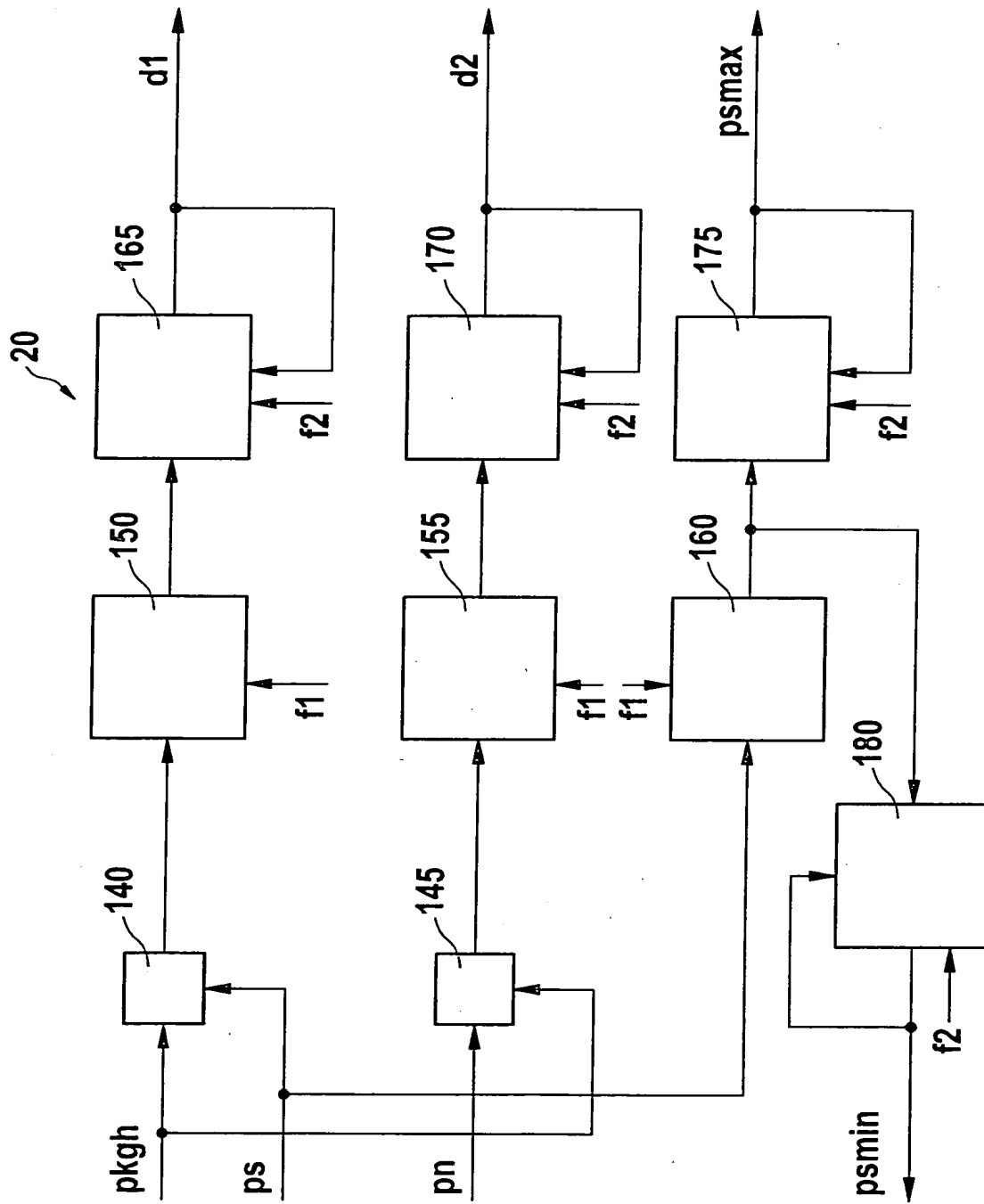


Fig. 4

